

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-186135  
 (43)Date of publication of application : 08.07.1994

(51)Int.Cl.

G01M 13/00  
 G01M 15/00  
 G01N 3/56

(21)Application number : 04-356221  
 (22)Date of filing : 21.12.1992

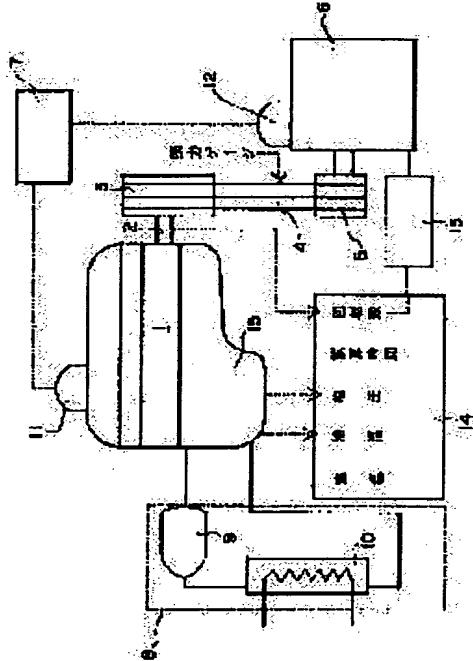
(71)Applicant : SHOWA SHELL SEKIYU KK  
 (72)Inventor : NORIMOTO NORIYA  
 MATSUMOTO ATSUMASA

## (54) WEAR TESTING APPARATUS FOR VALVE SYSTEM

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To adjust a severity degree with good reproducibility by a method wherein valve spring spacers, inside a valve system, having various thicknesses are prepared and they can be replaced freely.

**CONSTITUTION:** The valve spring spacers having various thicknesses at intervals of 0.1mm, e.g. between 0.1 to 1.0mm are prepared, and the valve spring spacer having the proper thickness is replaced according to the degree of the scuffing of a rocker arm pad. Even inside one engine, a severity degree can be adjusted by the thickness of the spacer for every cylinder. In this case, the larger the thickness of the spacer is made, the lower the severity degree becomes, and, the thinner it is made, the higher the severity degree becomes. In addition, for example, the height position of a motor 6 is changed, the distance between pulleys 3, 5 is changed, the tension of a V-belt 4 is adjusted, the number of free vibrations of the belt 4 is controlled and a required severity degree can be adjusted to a test body. Thereby, an accurate and highly reliable test can be performed.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 01.09.1995  
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]  
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
 [Date of final disposal for application]  
 [Patent number] 2797272  
 [Date of registration] 03.07.1998  
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of extinction of right] 03.07.2001

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

*THIS PAGE BLANK (USPTO)*

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-186135

(43)公開日 平成6年(1994)7月8日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>G 01 M 13/00  
15/00  
G 01 N 3/56

識別記号

府内整理番号  
Z 7324-2G  
K 9116-2J

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4(全10頁)

(21)出願番号

特願平4-356221

(22)出願日

平成4年(1992)12月21日

(71)出願人 000186913

昭和シェル石油株式会社

東京都千代田区霞が関3丁目2番5号

(72)発明者 則元 令也

東京都千代田区霞ヶ関3丁目2番5号 昭和シェル石油株式会社内

(72)発明者 松本 篤正

東京都千代田区霞ヶ関3丁目2番5号 昭和シェル石油株式会社内

(74)代理人 弁理士 友松 英爾 (外1名)

## (54)【発明の名称】 動弁系摩耗試験装置

## (57)【要約】

【目的】 本発明の目的は、エンジンの動弁系摩耗試験において、試験体にかける負荷要素である苛酷度を再現性よく、かつ簡単に調整することのできる動弁系摩耗試験装置の提供。

【構成】 エンジン動弁系、エンジン動弁系を強制駆動するためのモーター、前記動弁系に前記モーターの回転を伝えるための伝動部材よりなる動弁系摩耗試験装置において、前記動弁系内のバルブスプリングスペーサとして種々の厚みのものを複数用意し、これを取替自在としたことを特徴とする動弁系摩耗試験装置。

### 【特許請求の範囲】

【請求項1】 エンジン動弁系、エンジン動弁系を強制駆動するためのモーター、前記動弁系に前記モーターの回転を伝えるための伝動部材よりなる動弁系摩耗試験装置において、前記動弁系内のバルブスプリングスペーサとして種々の厚みのものを複数用意し、これを取替自在としたことを特徴とする動弁系摩耗試験装置。

【請求項2】 前記伝動部材の振動数を制御するための手段を付設したことを特徴とする請求項1記載の動弁系摩耗試験装置。

【請求項3】 エンジン、エンジンオイルの温度制御手段、エンジンのクランクシャフトまたはカムシャフトに連結したブーリー、モーター、モーター回転軸に連結したブーリー、前記2つのブーリー間にかけ渡されたベルト、および前記エンジン内のバルブスプリングスペーサとして種々の厚みのものを複数用意し、これを取替自在としたことを特徴とする動弁系摩耗試験装置。

【請求項4】 前記ベルトの張力を変化させる手段を付設した請求項3記載の動弁系摩耗試験装置。

### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

【技術分野】 本発明は、動弁系摩耗試験装置に関する。

#### 【0002】

【従来技術】 エンジンの高速・高出力化、排気ガス対策、ガソリンの無鉛化、燃料消費率の向上、油交換距離の延長といった各種要求に沿ったエンジンの改良や使用条件の変化のために、近年動弁系摩耗への関心が高まりつつある。わが国では、まず大手自動車会社数社が潤滑油や材料評価のために独自に動弁系摩耗の自社試験方法を確立し、その後これらを参考にして自動車技術会が台上実機による動弁系摩耗試験方法の統一化をし、JASO規格を制定した。また近年石油会社を中心にエンジン油の動弁系摩耗防止性能に関する研究開発が進み、石油学会では動弁系摩耗に関するレイティングシンポジウムや講習会を実施して、各試験機関の評価基準を合わせるよう努力してきた。摩耗試験を台上で行なう場合、実際に燃料を使ってファイアリング運転する方法とモーターによって駆動する方法が考えられる。前者に比較して、後者は設備、経費、取り扱い、繰り返し性などの点で、格段に優れた方法である。モータリング法による動弁系摩耗試験の実施頻度は、年々増える傾向にある。しかしこの試験の実施回数を重ねたり試験装置の数が増えるにつれて、評価の基準統一や習熟を越えた試験装置自体に基因するデータのバラツキが存在する。例えば、モータリングエンジン試験の代表的な一つJASO規格トヨタ3Aおよび旧規格トヨタ20Rエンジンで各標準油を試験した結果がJASOより発表されたが、その報告によると、数ヶ所の試験機関だけですら摩耗損傷の結果に大きなバラツキが存在している。その後、国際規格対応のためにISO国内委員会が発表した内容も同様なもの

で、やはり再現性のバラツキが大きかった。さらに10～15回程度繰り返し性試験を行なうと、最初と最後の結果にかなり差がでることも判ってきた。そこで、本発明者等は、データのバラツキ原因について種々検討を重ねた結果、試験体にかける負荷要素である苛酷度の再現性が悪く、同一の負荷をかけることができないことが原因であることをつきとめた。

#### 【0003】

【目的】 本発明の目的は、エンジンの動弁系摩耗試験において、試験体にかける負荷要素である苛酷度を再現性よく、かつ簡単に調整することのできる動弁系摩耗試験装置を提供する点にある。

#### 【0004】

【構成】 動弁系耐摩耗性評価を行なう際、試験装置の苛酷度がその適性範囲から外れた場合には、その範囲に入るよう調整せねばならない。本発明者等は、試験装置にセットすべき苛酷度が一定の範囲内で再現性のあるものとするため、苛酷度のバラツキが何に起因しているのかについて種々検討した結果、試験装置における低周波域振動の強弱が動弁系の摩耗や損傷に大きな影響を与えていることを解明し、その振動や自励・減衰効果に関与する、部品の適当な条件を強制的に変化させることにより、苛酷度を再現性よく、所定の範囲内に自由に調整できることを発見し、本発明を完成するに至った。すなわち、本発明の第一は、エンジン動弁系、エンジン動弁系を強制駆動するためのモーター、前記動弁系に前記モーターの回転を伝えるための伝動部材よりなる動弁系摩耗試験装置において、前記動弁系内のバルブスプリングスペーサとして種々の厚みのものを複数用意し、これを取替自在としたことを特徴とする動弁系摩耗試験装置に関する。

【0005】 前記バルブスプリングスペーサは、例えば厚さ0.1mm、0.2mm、0.3mm、0.4mm、0.5mm、0.6mm、0.7mm、0.8mm、0.9mm、1.0mm、1.2mm、1.5mm、2.0mmといったように種々の厚みのものを用意する。そして、ロッカーアームパッドのスカッフィングの程度に応じて適当な厚みのバルブスプリングスペーサに取替える。エンジンが異なればバルブスプリングスペーサの厚みを変えなければ同一の苛酷度にならないケースが発生するのは当然ともいえるが、1つのエンジンにおいても、各気筒毎にすべて同一の苛酷度になるわけではないので、各気筒毎にバルブスプリングスペーサの厚みにより苛酷度を調整することができる。エンジン毎には勿論のことではあるが、各気筒毎に苛酷度が自由に調節できるのが本第一発明の最大の特色であり、メリットである。そして、不思議なことに前記バルブスプリングスペーサの厚みを大きくすればするほど苛酷度は低くな

り、薄くするほど苛酷度は高くなるのである。また、本第一発明に本出願人が平成4年12月9日付で出願した動弁系摩耗試験装置の技術を併用すると、苛酷度の調節は一層簡単になる。すなわち、第二発明は、第一発明に前記伝動部材の振動数を制御するための手段を追加するものである。前記伝動部材は、ベルトやチェーンやロープであり、ブーリーやスプロケットや溝車を介してモーターの回転をエンジンの動弁系に伝達する。なお、伝動部材としては弾性のある材料の方が、振動数を制御する上では好ましい。ベルトとしては、Vベルトや歯付きベルトやリブドベルトなどが利用できる。振動数の制御は、具体的には、ベルト(チェーン)の張力(張り具合)、ベルト(チェーン)の太さ、ベルト(チェーン)の材質、ベルト(チェーン)の長さなどによって調節する。

## ベルトの静止時

$$f = \frac{n}{21} \sqrt{\frac{p}{\rho A} + \frac{n^2 \pi^2 q^2}{l^2}} \quad \dots \dots (1)$$

## 【数2】

## 振動数が0の時

$$v = \sqrt{\frac{p}{\rho A} + \frac{n^2 \pi^2 q^2}{l^2}} \quad \dots \dots (2)$$

たゞし、 $f$  : ベルトの自由振動数  $c/s$

$p$  : ベルト張力  $k g f$

$\rho A$  : ベルト密度  $k g s e c^2 / cm^2$

$l$  : スパン長さ  $cm$

$q$  : 曲げ剛性係数  $cm^2 / sec$

$v$  : ベルト速度  $cm/sec$

$n$  : 自然数

したがって、ベルト張力を大きくすることにより、自由振動数は大きくなる。またベルトが駆動される時には、その速度が大きくなるに従って、自由振動数は小さくな

$$fv \cdot m = \frac{n}{21} \sqrt{\frac{p}{\rho A} + \frac{n^2 \pi^2 q^2}{l^2}} \quad \dots \dots (3)$$

で表わされる。

たゞし、 $fv$  : 動弁系の固有振動数  $m$  : 自然数

このときが動弁系に与えられる苛酷度は最大となり、動弁系の表面損傷であるスカッフィングなどが最も急速に発生する条件である。

【0007】そこで、本発明においては、伝動部材たとえばベルトやチェーンやロープの振動数を動弁系の固有振動数に一致させたり、近づけたりすることにより、時には両者を共振させ、あるいはそれに近い状態をつくり出すことにより、任意に試験に必要な苛酷度を試験体に適用できるようにしたものである。とくに、本発明の1態様においては、ベルトがかけ渡されているブーリー間の距離を調節することにより、ベルトの張力  $p$  を変化させ、ベルトの自由振動数  $f$  をコントロールすることによ

ることができる。同一の伝動部材により振動数を変化させる具体的方法としては、図1において、動弁系の位置とモーターの位置を相対的にずらすことにより、ベルトのスパンと張力を変化させることができる。より具体的に言えば、モーターの高さを微調整することにより、ベルトの張力とスパンを変え、苛酷度を調整することができる。また、図4の荷重付与手段として回転子を押しつけることにより張力を調節することもできる。

【0006】ベルトの振動については、すでにつきの関係式があることが知られている(姫路工業大学、研究報告NO.21, 1968年10月、菅原一夫、関口久美: Vベルトの振動)。それによれば、

## 【数1】

る性質を持つ。エンジン動弁系およびベルト系の固有振動数とベルトの自由振動数の関係について、それぞれの性質よりモデル図を表わすと、図2のようになる。図2に示すとおり、試験装置がある回転数で駆動される時、エンジン系およびベルト系振動数またはその整数倍とベルトの自由振動数が近づき重なるところで、振動が激しくなりついに共振を起こす。一般にこの時危険なほど大きな振幅になり、機械要素の損傷や過度の疲労そして好みの騒音を生じさせる。すなわち、この時の条件式は、

## 【数3】

り、ベルトの振動数と動弁系の固有振動数を時には共振させる条件を、あるいはやゝ共振させる条件を自由に作り出すものである。ベルトの振動数を、ベルトのたわみ量として表示し、苛酷度をロッカパッドスカッフィングDRとして表示すると、たわみ量と苛酷度の関係は図3のようになる。図3の数値は、特定の条件で実験したときの数値であるが、図3は単に苛酷度とたわみ量の相対的関係を示すためのものである。

【0008】本発明を図面を参照して説明する。図1は、本発明の1つの具体例を示す。エンジン1のクランクシャフト2に連結したブーリー3とモーター6の回軸に連結したブーリー5との間に3本のVベルト4を掛け、例えばモーター6の高さ位置を変化させることにより両ブーリー3と5の距離を変化させ、これによりVベ

ルトの張力を調節する。ベルトの張力は張力ゲージで知ることができる。いろいろの張力における振動数を、エンジンとモーターにそれぞれセットした振動計7により測定した。前記試験装置は、エンジンのリアーサイドに出ているクランクシャフト2にブーリー3を取りつけ、モーター6側のブーリー5と連結したが、エンジンのフロントサイド側に出たカムシャフトフランジを利用し、これにブーリーを取りつけて、モーター側のブーリーと連結することもできる(図5参照)。図1の試験装置には、エンジンオイルの温度を一定に制御することができる装置8を付設した。9はポンプ、10は熱交換器である。11と12は加速度計である。13はインバーターであり、回転数を高精度に微調整する。14は制御記録計であり、室温、油温、油圧、積算時間、回転数を表示、記録する。なお、図1のエンジン1は、エンジン全体を使用しているので、エンジン1のうち下方部分はオイルパン等がついている。しかしながら、エンジンオイルをうまく温度制御すればシリンダーブロックやオイルパンを省略することができる。シリンダーブロックやオイルパンを省略し、全体を小型化すれば、机上型とすることもできる。たとえば、エンジンの本来付随しているシリンダーブロックおよびオイルパン15を除き、図5に示すように本器具専用の小型オイルパン24と置き換えることもでき、モーター6からの駆動力を伝達するための歯付ベルト26は、エンジンのフロント側においてカムシャフト25のフランジ部に直結したブーリー16に掛けた。これにより、小型化することができ、机上型とすることもできる。

## 【0009】

## 【実施例】

## 実施例1

## (1) 使用器具(図1参照)

【表1】

試験項目	
比重	15/4°C
引火点(COC)	°C
動粘度	mm <sup>2</sup> /s
@ 40°C	
@ 100°C	
粘度指数	
流動点	°C
全酸価	mg KOH/g
全塩基価(塩酸法)	mg KOH/g
硫酸灰分	%wt
りん分	%wt
亜鉛分	%wt
カルシウム分	%wt
バリウム分	%wt

## 【0011】(3) 苛酷度の調整目標

評価項目	
------	--

(a) エンジン (JASO規格M328-91準拠)	
型式	トヨタ 3A
総排気量 c m <sup>3</sup>	1452
サイクル数	4
気筒数	4
弁配置	OHCロッカーアーム式 1-3-4-2
最大トルク kg fm/rpm	12.0/3600
備考	エンジンからピストン、コンロッド、フライホイールを外す
(b) 駆動装置	
(i) モーター	
型式	東芝3相誘導モーターまたは同等品
出力/電圧 kw/v	3.7/200
回転数 rpm	1440
(ii) 伝動ベルト	
型式	細巾Vベルト、ラップドタイプ、三ツ星マクスター・ウェッジベルト
呼び番号(ベルト長さmm)	3V-425 (1080)
本数	3
(iii) ブッシングブーリー	
型式	平板型
呼称	(大) Q1-30 (小) HF-3
(iv) バルブスプリングスペーサ	
0.2mm、0.3mm、0.4mm、0.6mm(純正品と同一)、0.8mmのものを用意	
(2) エンジンオイル	トヨタ自動車(株)
純正油	商品名キャッスルクリーンスーパー 10W/30 (REO1として) および昭和シェル石油(株) 試作油No. TY-P001 (REO2として)
【0010】(2) エンジンオイルの性状	
【表2】	
REO1	
0.8729	0.8729
230	232
62.9	71.87
9.90	10.59
142	134
-30.0	-40.0
1.20	1.40
1.58	5.00
0.38	0.57
0.054	0.057
0.062	0.061
0.043	0.130
0.079	-
REO2	
0.8729	0.8729
232	232
71.87	62.9
10.59	9.90
134	142
-40.0	-30.0
1.40	1.20
5.00	1.58
0.57	0.38
0.057	0.054
0.061	0.062
0.130	0.043
-	0.079
【表3】	
REO1	
0.8729	0.8729
230	232
62.9	71.87
9.90	10.59
142	134
-30.0	-40.0
1.20	1.40
1.58	5.00
0.38	0.57
0.054	0.057
0.062	0.061
0.043	0.130
0.079	-
REO2	
0.8729	0.8729
232	232
71.87	62.9
10.59	9.90
134	142
-40.0	-30.0
1.40	1.20
5.00	1.58
0.57	0.38
0.057	0.054
0.061	0.062
0.130	0.043
-	0.079

## ロッカーアームパッド評点(D.R.)

なお、苛酷度の調整範囲はこれに限るものではなく、たとえばREO 2の場合、本発明により40~70の範囲を楽にカバーすることができる。ロッカーアームパッド評点(D.R.)は、スカッフィングが発生する可能性のある面(パッド)全面積のうち、何%の部分にスカッフ

≤ 5 55 ± 5

イングが発生したかを示す数値である。

## 【0012】(4) 苛酷度調整結果

(i) バルブスプリングスペーサのみによる調節

## 【表4】

	(1) REO 2	(2) REO 2
ベルトのたわみ量(@10kgf)mm * 1		
エンジン側のVベルト	17	17
中間のVベルト	17	17
モーター側のVベルト	17	17
スペーサ厚みの変更		
N o. 1	0.6mm厚みの 純正品のまま	0.4mm厚みの スペーサに変更
2	0.6mm厚みの 純正品のまま	0.4mm厚みの スペーサに変更
3	0.6mm厚みの 純正品のまま	0.2mm厚みの スペーサに変更
4	0.6mm厚みの 純正品のまま	0.3mm厚みの スペーサに変更
5	0.6mm厚みの 純正品のまま	0.3mm厚みの スペーサに変更
6	0.6mm厚みの 純正品のまま	0.2mm厚みの スペーサに変更
7	0.6mm厚みの 純正品のまま	0.2mm厚みの スペーサに変更
8	0.6mm厚みの 純正品のまま	0.2mm厚みの スペーサに変更

【表5】

	(1) REO 2	(2) REO 2
エンジン振動 * 2		
横 方 向		
変位 mmpp-p	0.06	0.06
加速度 g	0.18	0.29
縦 方 向		
変位 mmpp-p	0.21	0.18
加速度 g	0.24	0.40
動弁系摩耗損傷		
ロッカーアームパッドD.R.	31.9	59.7
〃 摩耗量 mg	9.7	12.3
カムノーズ D.R. * 3	25.0	54.2
〃 摩耗量 $\mu\text{m}$	6.3	12.7

【表6】

ロッカーアームパッドの順番*1	ロッカーアームパッドM.R.*2	
	(1) <u>R E O 2</u>	(2) <u>R E O 2</u>
	No. 1	6
2	6	4
3	8	5
4	7	4
5	7	5
6	8	5
7	7	4
8	8	5

\*1: 表中、No. 1~8は、エンジンのフロント側から数えたロッカーアームの順番を示す。

\*2: ロッカーアームパッドM.R.は、ロッカーアームパッド評点であって、スカッフィングが発生する可能性のある面(パッド)の全面積のうち、何%の部分にスカッフィングが発生したかを示す数値であり、表5中のロッカーアームパッドD.R.との関係は

【数4】

	(3) <u>R E O 2</u>	(4) <u>R E O 2</u>	(5) <u>R E O 2</u>
<b>ベルトのたわみ量 (@10kgf)mm *3</b>			
エンジン側のVベルト 17.0 19.3 19.3			
中間のVベルト	17.0	19.3	19.3
モーター側のVベルト	17.0	19.3	19.3
<b>スペーサ厚みの変更</b>			
No. 1	0.6mm厚みの 純正品のまま	0.6mm厚みの 純正品のまま	0.8mm厚みの スペーサに変更
2	0.6mm厚みの 純正品のまま	0.6mm厚みの 純正品のまま	0.8mm厚みの スペーサに変更
3	0.6mm厚みの 純正品のまま	0.6mm厚みの 純正品のまま	0.6mm厚みの 純正品のまま
4	0.6mm厚みの 純正品のまま	0.6mm厚みの 純正品のまま	0.6mm厚みの 純正品のまま
5	0.6mm厚みの 純正品のまま	0.6mm厚みの 純正品のまま	0.4mm厚みの スペーサに変更
6	0.6mm厚みの 純正品のまま	0.6mm厚みの 純正品のまま	0.5mm厚みの スペーサに変更
7	0.6mm厚みの 純正品のまま	0.6mm厚みの 純正品のまま	0.6mm厚みの 純正品のまま
8	0.6mm厚みの 純正品のまま	0.6mm厚みの 純正品のまま	0.5mm厚みの スペーサに変更

【表8】

(3) (4) (5)

$$D. R = \frac{100}{80-8} \left( 80 - \sum_{n=1}^8 M. R \right)$$

である。

(ii) バルブスプリングスペーサとベルト張力の調節を併用

【表7】

	<u>R E O 2</u>	<u>R E O 2</u>	<u>R E O 2</u>
<b>エンジン振動 *4</b>			
<b>横 方 向</b>			
変位 mm-p	0.06	0.06	0.06
加速度 g	0.18	0.30	0.31
<b>縦 方 向</b>			
変位 mm-p	0.21	0.13	0.12
加速度 g	0.24	0.43	0.42
<b>動弁系摩耗損傷</b>			
ロッカーアームパッド D. R.	31.9	58.3	58.3
" 摩耗量 mg	9.7	12.3	12.6
カムノーズ D. R. *5	25.0	56.9	55.6
" 摩耗量 $\mu\text{m}$	6.3	10.4	10.8
<b>ロッカーアームパッド M. R. *2</b>			
No. 1	6	3	5
2	6	3	5
3	8	5	5
4	7	4	4
5	7	6	4
6	8	6	5
7	7	5	5
8	8	6	5

\* 3 : たわみ量の測定方法は、図4に示すようにスパンの中央部を張力ゲージで押し、荷重が 10 kgf を示したときのベルトのへこみ巾をmm単位で表示したものである。「エンジン側」とはVベルトを三本並列して使用しているので、そのエンジン側のものである。「中間」とは三本のVベルトの中間のものを指す。「モーター側」とは三本のVベルトのうち、モーター側のものを指す。

\* 4 : エンジンのカムシャフト軸に対して水平かつ直角方向を横方向と表示し、上下方向を縦方向と表示した。変位はピークからピークまでの距離をmmで表示した。

\* 5 : カムノーズD. R. はカムノーズ摩擦接触部の何%の部分にスカッフィングが発生したかを表示する。

### 【0013】

【効果】本発明は、バルブスプリングスペーサの厚み変更により苛酷度を調節するので、各エンジン毎の苛酷度の調節は勿論のこと、今までだれも考えなかつた各気筒ごとの苛酷度まで自由に調節することができる。また伝動部材の振動数の制御を併用すれば、一層簡単に苛酷度の調整が可能である。したがって、本発明の装置による動弁系の摩耗試験結果はきわめて再現性がよく、正確であり、信頼性の高いデータを提供できる。

### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の動弁系摩耗試験装置の一具体例を示すモデル図である。

【図2】エンジン動弁系とベルトの振動数の重なりによる共振発生現象の解析モデルを示す。

【図3】本発明装置の1つの具体例におけるベルトのた

わみ量（荷重 10 kgf）（単位mm）と苛酷度の関係を示す。

【図4】本発明における伝動部材のたわみ量を測定する方法を説明するための概略図を示す。

【図5】本発明の動弁系摩耗試験装置の他の具体例を示すモデル図である。

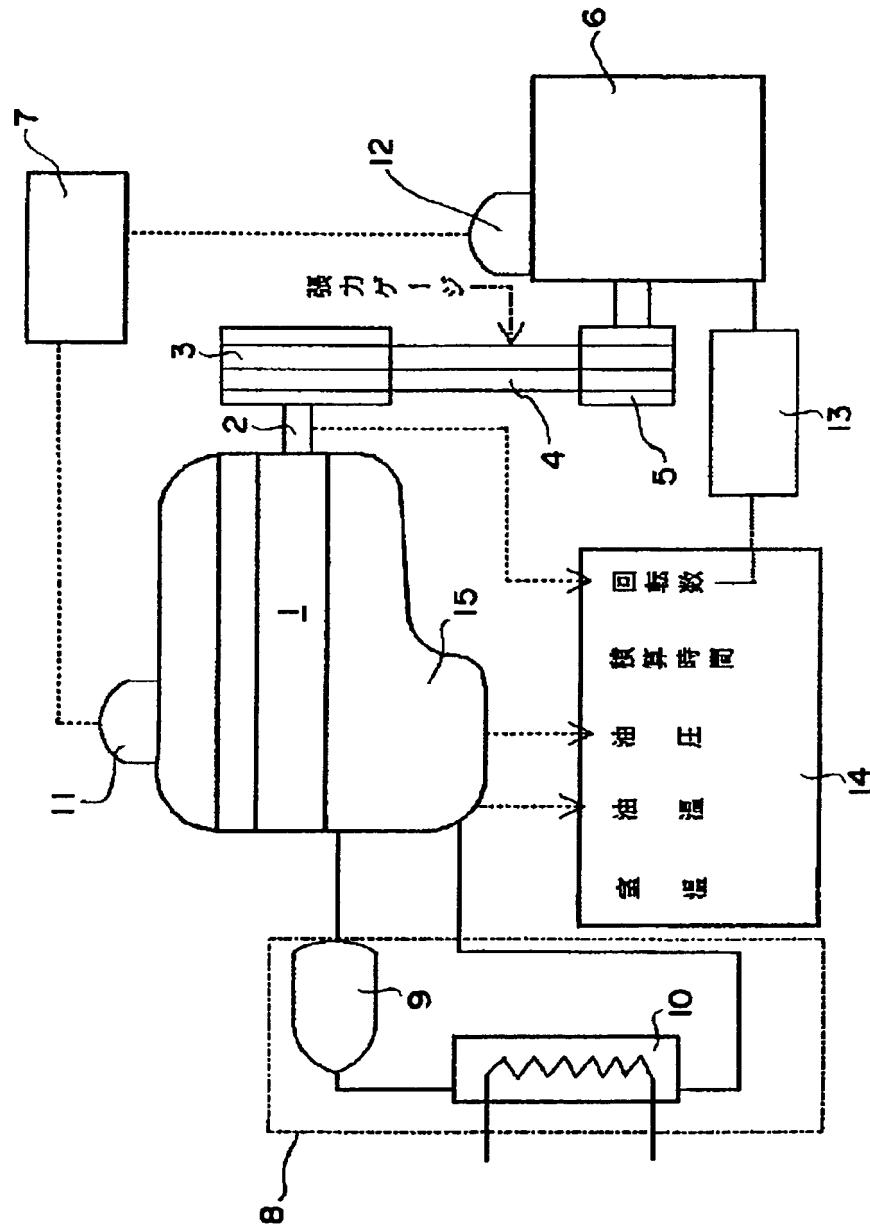
### 【符号の説明】

- 1 エンジン（動弁系）
- 2 クランクシャフト
- 3 ブーリー
- 4 Vベルト
- 5 ブーリー
- 6 モーター
- 7 振動計
- 8 エンジンオイルの温度制御装置
- 9 ポンプ
- 10 熱交換器
- 11 加速度計
- 12 加速度計
- 13 インバーター
- 14 制御記録計
- 15 オイルパン
- 16 ブーリー
- 17 バルブ
- 18 バルブ
- 19 バルブ
- 20 バルブ
- 21 油圧コントロールスイッチ

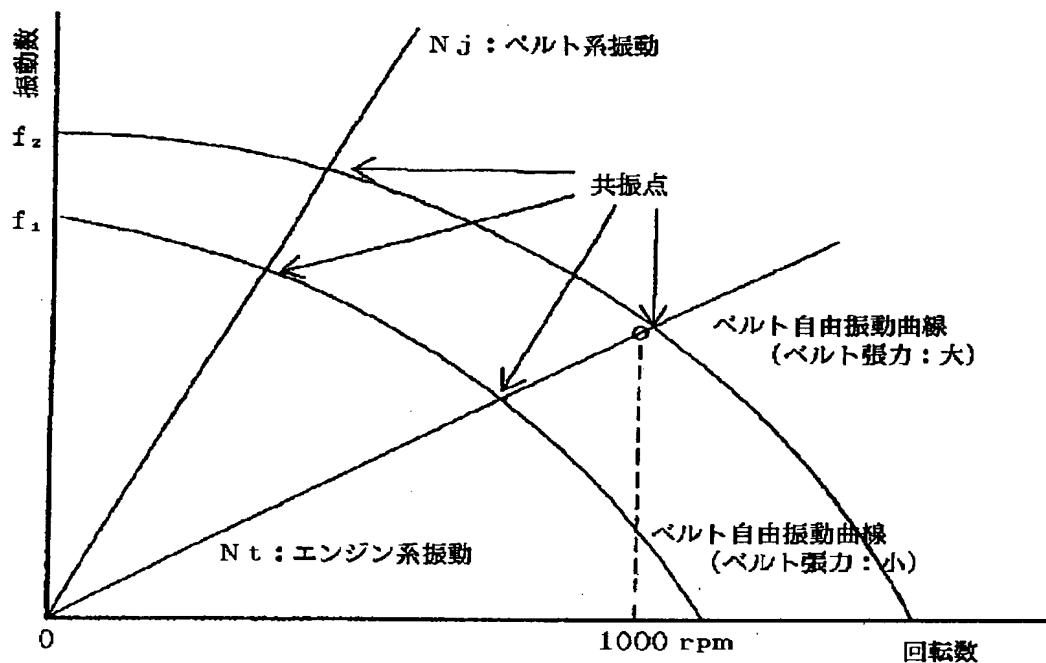
22 油圧計  
23 フィルタ  
24 ヒーター付きオイルパン

25 カムシャフト  
26 タイミングベルト(歯付ベルト)

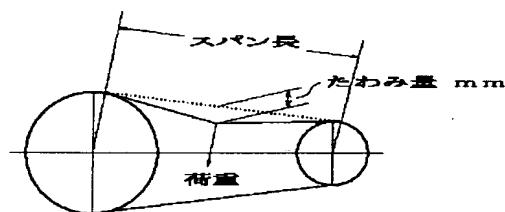
【図1】



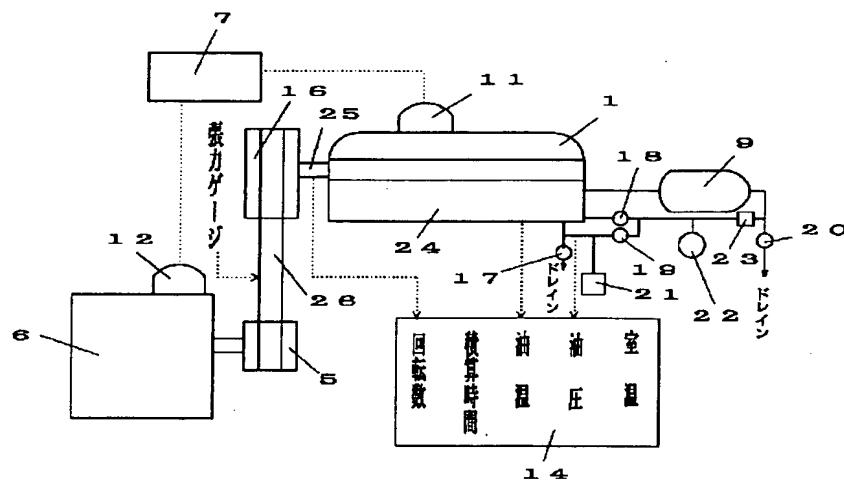
【図2】



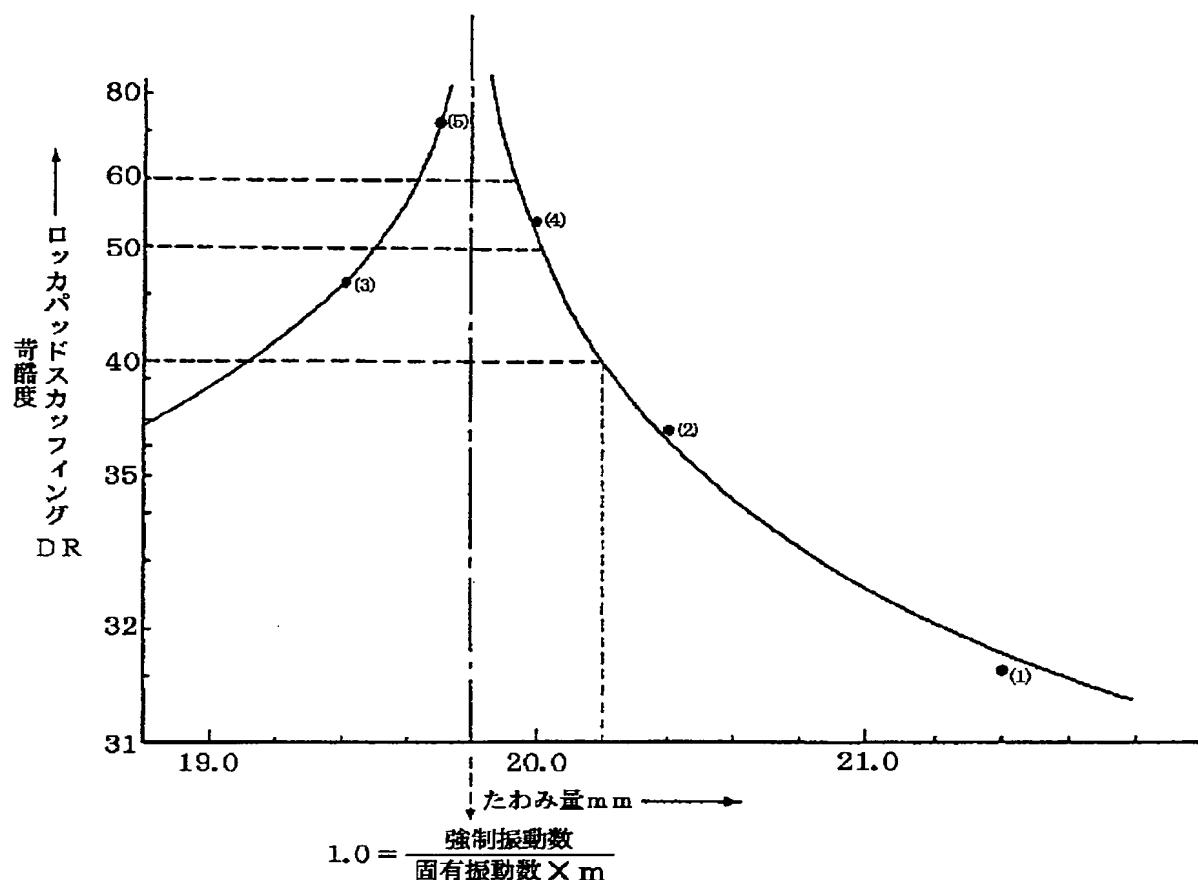
[ 4 ]



【图5】



【図3】



**\* NOTICES \***

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] Valve gear system abrasion test equipment characterized by having prepared two or more things of various thickness as a valve-spring spacer in said valve gear system, and enabling exchange of this in the valve gear system abrasion test equipment which consists of a transmission member for telling rotation of said motor to the motor for carrying out the forcible drive of an engine valve gear system and the engine valve gear system, and said valve gear system.

[Claim 2] Valve gear system abrasion test equipment according to claim 1 characterized by attaching the means for controlling the vibration frequency of said transmission member.

[Claim 3] Valve gear system abrasion test equipment characterized by having prepared two or more things of various thickness as the belt covered and passed between the pulley and motor which were connected with the crankshaft or cam shaft of an engine, the temperature control means of an engine oil, and an engine, the pulley connected with the motor revolving shaft, and said two pulleys, and a valve-spring spacer in said engine, and enabling exchange of this.

[Claim 4] Valve gear system abrasion test equipment according to claim 3 which attached a means to change the tension of said belt.

---

[Translation done.]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to valve gear system abrasion test equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art] The interest about valve gear system wear is increasing in recent years for amelioration of the engine in alignment with various demands, such as engine high speed and high increase in power, a cure against exhaust gas, unleading of a gasoline, improvement in specific fuel consumption, and extension of oil exchange distance, or change of a service condition. In our country, several major automobile firms established their company test method of valve gear system wear uniquely because of a lubricating oil or ingredient evaluation first, and it referred to these after that, and Society of Automotive Engineers of Japan did unification-ization of the valve gear system abrasion test approach by the base top system, and enacted JASO specification. Moreover, the researches and developments about the valve gear system wear prevention engine performance of engine oil progress mainly by an oil company in recent years, and the rating symposium and school about valve gear system wear were carried out, and it has tried hard to double the valuation basis of each testing-machine Seki in the Japan Petroleum Institute. When performing an abrasion test on a base, how to actually carry out firing operation using a fuel and the approach of driving by the motor can be considered. As compared with the former, the latters are points, such as a facility, cost, handling, and repeatability, and are the approaches which were markedly alike and were excellent. The operation frequency of the valve gear system abrasion test by the motoring method tends to increase every year. However, the variation in the data which originate in the testing device beyond criteria unification and mastery of evaluation itself exists as the count of operation of this trial is piled up or the number of testing devices increases. For example, although the result of having examined each reference oil with typical 1JASO specification Toyota 3A of a motoring engine trial and an old specification Toyota 20R engine was released from JASO, according to the report, big variation exists in the result of wear damage only in several testing-machines Seki. Then, the same was said of the contents which the ISO inside committee announced for international standard correspondence, and the variation in repeatability was large too. If a repeatability trial is performed about further 10 to 15 times, the result of the beginning and the last also understands that a difference comes out considerably. Then, as a result of repeating examination variously about the cause of variation of data, this invention person etc. had bad repeatability whenever [ which is the load element covered over a specimen ] cruel, and traced that it was because the same load cannot be covered.

[0003]

[Objects of the Invention] The purpose of this invention is in the point of offering the valve gear system abrasion test equipment which can adjust often [ repeatability ] and easily whenever [ which is the load element covered over a specimen / cruel ], in an engine valve gear system abrasion test.

[0004]

[Elements of the Invention] When performing valve gear system abrasion resistance evaluation and whenever [ of a testing device / cruel ] separates from the fitness range, it must adjust so that it may go into the range. Since this invention person etc. shall be reproducible within limits with whenever [ which should be set in a testing device / cruel / fixed ]. The result of having examined many things about variation whenever cruel originating in what, By changing compulsorily the suitable conditions of components that the strength of the low frequency region vibration in a testing device solves having had big effect on the wear and damage on a valve gear system, and participates in the vibration, or self-excitation and a damping effect It discovers that repeatability is good and whenever [ cruel ] can be freely adjusted within the limits of predetermined, and came to complete this invention. That is, in the valve gear system abrasion test equipment which consists of a transmission member for telling rotation of said motor to the motor for carrying out the forcible drive of an engine valve gear system and the engine valve gear system the first of this invention, and said valve gear system, two or more things of various thickness are prepared as a valve-spring spacer in said valve gear system, and it is related with the valve gear system abrasion test equipment characterized by enabling exchange of this. The second of this invention is related with said valve gear system abrasion test equipment which attached the means for controlling the vibration frequency of said transmission member.

[0005] Said valve-spring spacer prepares the thing of various thickness, as it was called 0.1mm in thickness, 0.2mm, 0.3mm, 0.4mm, 0.5mm, 0.6mm, 0.7mm, 0.8mm, 0.9mm, 1.0mm, 1.2mm, 1.5mm, and 2.0mm. And according to extent of scuffing of a rocker-arm pad, it exchanges to the valve-spring spacer of suitable thickness. If engines differ and

thickness of a valve-spring spacer will not be changed, it can say that the case which does not become whenever [ same ] cruel is also naturally generated, but also in one engine, since it does not become altogether for every gas column whenever [ same ] cruel, the thickness of a valve-spring spacer can adjust whenever [ cruel ] for every gas column. It is the greatest special feature of invention which whenever [ cruel ] can adjust freely for every gas column for every engine although it is a matter of course for a start [ this ], and it is a merit. And whenever [ cruel ] becomes high, so that whenever [ cruel ] becomes low and it is made thin the more, the more it enlarges thickness of said valve-spring spacer at a wonderful thing. Moreover, if the technique of the valve gear system abrasion test equipment for which these people applied to invention on December 9, Heisei 4 for a start [ this ] is used together, accommodation whenever cruel will become still easier. That is, the second invention adds the means for controlling the vibration frequency of said transmission member to the first invention. Said transmission members are a belt, a chain, and a rope, and transmit rotation of a motor to an engine valve gear system through a pulley, a sprocket, or a grooved pulley. In addition, the ingredient which has elasticity as a transmission member is more desirable when controlling vibration frequency. As a belt, a V belt, a synchronous belt, a ribbed belt, etc. can be used. Specifically, control of a frequency can be adjusted with the tension (flare condition) of a belt (chain), the size of a belt (chain), the quality of the material of a belt (chain), the die length of a belt (chain), etc. As the concrete approach of changing vibration frequency by the same transmission member, the span and tension of a belt can be changed by the ability shifting the location of a valve gear system, and the location of a motor relatively in drawing 1. Speaking more concretely, by tuning the height of a motor finely, being able to change the tension and the span of a belt and being able to adjust whenever [ cruel ]. Moreover, tension can also be adjusted by forcing a rotator as a load grant means of drawing 4.

[0006] It is known about vibration of a belt that there is already the following relational expression (Himeji Institute of Technology, research report NO. October, 1968 [ 21 or ], Kazuo Sugawara, Kumi Sekiguchi: vibration of a V belt). According to it, it is [Equation 1].

ベルトの静止時

$$f = \frac{n}{2l} \sqrt{\frac{P}{\rho A} + \frac{n^2 \pi^2 q^2}{l^2}} \quad \dots \dots (1)$$

[Equation 2]

振動数が0の時

$$v = \sqrt{\frac{P}{\rho A} + \frac{n^2 \pi^2 q^2}{l^2}} \quad \dots \dots (2)$$

\*\*\*\*(ing), natural frequency becomes large by enlarging f natural number, therefore belt tension. : Natural frequency of a belt c/s ecP : Belt tension kgfrhoA: Belt consistency kgsec<sup>2</sup>/cm<sup>2</sup>l. : Span die length cmq : Flexural rigidity multiplier cm<sup>2</sup>/secv : Belt rate cm/secv : Moreover, natural frequency has the property which becomes small as the rate becomes large, when a belt drives. About the relation between the natural frequency of an engine valve gear system and a belt system, and the natural frequency of a belt, if a model Fig. is expressed from each property, it will become like drawing 2 . the time of driving at an engine speed with a testing device as shown in drawing 2 — an engine system and a belt system frequency, or the natural frequency of the integral multiple and belt — \*\*\*\*\* - vibration becomes intense and resonance is caused at last in a place. It becomes such big amplitude and damage, too much fatigue, and the noise that is not liked of a machine element are produced that it is generally dangerous at this time. That is, the conditional expression at this time is [Equation 3].

$$fv \cdot m = \frac{n}{2l} \sqrt{\frac{P}{\rho A} + \frac{n^2 \pi^2 q^2}{l^2}} \quad \dots \dots (3)$$

It is come out and expressed.

It \*\*\*\* and is the resonant frequency of fv:valve gear system. m: Whenever [ by which the time of \*\*\*\*\* is given to a valve gear system / cruel ] serves as max, and scuffing which is the surface damages of a valve gear system is the conditions generated most quickly.

[0007] Then, it enables it to apply whenever [ required for a trial / cruel ] to a specimen by resonating both occasionally or making the condition near it in this invention at arbitration by making in agreement the vibration frequency of a transmission member, for example, a belt, a chain, or a rope, or bringing it close to the resonant frequency of a valve gear system. Some conditions which are and are made to already \*\*\*\*\* are freely made for the conditions which occasionally resonate the vibration frequency of a belt, and the resonant frequency of a valve gear system by changing the tension p of a belt and controlling the natural frequency f of a belt by this invention's setting like 1 voice and adjusting especially, the distance between the pulleys to which a belt is missing from and is passed. If the frequency of a belt is displayed as an amount of deflections of a belt and whenever [ cruel ] is displayed as rocker pad scuffing DR, the amount of deflections and relation whenever cruel will become like drawing 3 . Although the numeric value of drawing 3 is a numeric value when experimenting on condition that specification, drawing 3 is to bend only with whenever [ cruel ] and show the relative relation of an amount.

[0008] This invention is explained with reference to a drawing. Drawing 1 shows one example of this invention. By constructing three V belts 4 between the pulley 3 connected with the crankshaft 2 of an engine 1, and the pulley 5

connected with the revolving shaft of a motor 6, for example, changing the height location of a motor 6, the distance of both the pulleys 3 and 5 is changed and this adjusts the tension of a V belt. The tension of a belt can be known with a tension gage. The frequency in various tension was measured with the vibration meter 7 set to the engine and the motor, respectively. Although said testing device attached the pulley 3 in the crankshaft 2 which has come out to the engine rear side and connected it with the pulley 5 by the side of a motor 6, it can use the cam-shaft flange which appeared in the engine frontside side, can attach a pulley in this, and can also connect it with the pulley by the side of a motor (refer to drawing 5). The equipment 8 which can control the temperature of an engine oil uniformly was attached to the testing device of drawing 1. 9 is a pump and 10 is a heat exchanger. 11 and 12 are accelerometers. 13 is an inverter and tunes a rotational frequency finely with high precision. 14 is a control record meter, and displays and records a room temperature, an oil temperature, oil pressure, addition time amount, and a rotational frequency. In addition, since the whole engine is being used for the engine 1 of drawing 1, the oil pan mechanism etc. attaches the lower part among engines 1. However, if temperature control of the engine oil is carried out well, a cylinder block and an oil pan mechanism are ommissible. If a cylinder block and an oil pan mechanism are omitted and the whole is miniaturized, it can also consider as a desk punch. For example, except for the cylinder block and oil pan mechanism 15 which accompany originally [ engine ], as shown in drawing 5, it could also replace with the small oil pan mechanism 24 only for present instrument implements, and the belt 26 with a gear tooth for transmitting the driving force from a motor 6 was hung on the pulley 16 directly linked with the flange of the cam shut 25 in the engine front-side. Thereby, it can miniaturize and can also consider as a desk punch.

[0009]

[Example]

Example 1(1) use instrument (refer to drawing 1)

[Table 1]

(a) Engine (JASO specification M328 -91 conformity)

Form Toyota 3A total cubic displacement cm<sup>2</sup> The number of 1452 cycles The number of 4-cylinders 4 valve arrangement OHC rocker-arm type 1-3-4-2 maximum torque kgfm/rpm 12.0/3600 note The (b) (driving gear i) motor form of removing a piston, a connecting rod, and a flywheel from an engine The Toshiba three-phase-circuit induction motor, or an equivalent device output / electrical potential difference kw/v 3.7/200 engine speed rpm 1440(ii) transmission belt form A narrow-width V belt, a RAPPUDO type, Mitsubishi MAKUSUTA wedge belt bearing-number (belt die length mm) 3V-425 (1080)

A number 3 (iii) bushing pulley form A monotonous mold name (Size) Q1-30 (smallness) HF-3(iv) valve-spring spacer A thing (0.2mm, 0.3mm, 0.4mm, 0.6mm (the same as that of an original manufacturer's product), and 0.8mm) is prepared (2). Engine oil Toyota Motor Corp. pure oil The trade name CASL clean supermarkets 10W/30 (as REO1), and SHOWA SHELL SEKIYU K.K. prototype oil No.TY-P001 (as REO2)

[0010] (2) Description of an engine oil [Table 2]

Trial \*\* Term Eye REO1 REO2 Specific gravity 15/4 degree C 0.8729 0.8729 Flash point (COC) \*\* 230 232 Kinematic viscosity mm<sup>2</sup>/S @ 40 degrees C 62.9 71.87 @100 degree C 9.90 10.59 Viscosity index 142 134 Pour point \*\* - 30.0 -40.0 Total acid number mgKOH/g 1.20 1.40 Total basicity (hydrochloric-acid method) mg KOH/g 1.58 5.00 Sulfuric-acid ash content %wt 0.380.57 It is %wt by \*\*\*\*. By 0.054 0.057 zinc, %wt 0.062 0.061 It is %wt by calcium. 0.0430.130 It is %wt by barium. 0.079 -[0011] (3) An adjustment target whenever cruel [Table 3]

Criticism \*\* Term Eye REO1 REO2 Rocker-arm pad score (D. R.) <=5 It cannot restrict to this and, as for an adjustable range whenever cruel, in REO2, the range of 40-70 can be comfortably covered [ which is 55\*5 ] by this invention. A rocker-arm pad score (D. R.) is a numeric value which shows into what% of part scuffing occurred among the whole field (pad) surface products which scuffing may generate.

[0012] (4) Accommodation only by the adjustment (result i) valve-spring spacer whenever cruel [Table 4]

(1) (2) REO2 REO2 Amount (@10kgf) mm\*of deflections 1 of a belt The V belt by the side of an engine 17 17 A middle V belt 17 17 The V belt by the side of a motor 17 17 Modification of spacer thickness No.1 0.6mm thickness 0.4mm thickness With an original manufacturer's product It changes into a spacer. 2 0.6mm thickness 0.4mm thickness With an original manufacturer's product To a spacer, modification 3 0.6mm thickness 0.2mm thickness With an original manufacturer's product It changes into a spacer. 4 0.6mm thickness 0.3mm thickness With an original manufacturer's product It changes into a spacer. 5 0.6mm thickness 0.3mm thickness With an original manufacturer's product It changes into a spacer. 6 0.6mm thickness 0.2mm thickness With an original manufacturer's product It changes into a spacer. 7 0.2mm thickness of 0.6mm thickness With an original manufacturer's product It changes into a spacer. 8 0.6mm thickness 0.2mm thickness With an original manufacturer's product It is modification [Table 5] to a spacer.

(1) (2) REO2 REO2 Engine vibration \*2 Width Way \*\* Variation rate mmp-p 0.06 0.06 Acceleration g 0.18 0.29 Length Way \*\* Variation rate mmp-p 0.21 0.18 Acceleration g 0.24 0.40 valve-gear-system wear damage Rocker-arm pad D.R. 31.9 59.7 \*\* abrasion loss mg 9.7 12.3 Cam nose D.R. \*3 25.0 54.2 \*\* abrasion loss mum 6.3 12.7 [Table 6]

ロッカーアームパッドの順番*1	ロッカーアームパッドM.R.*2	
	(1) REO2	(2) REO2
No. 1	6	5
2	6	4
3	8	5
4	7	4
5	7	5
6	8	5
7	7	4
8	8	5

\*1: Front Naka and No.1-8 show the sequence of the rocker arm counted from the engine front-side.

\*2: Rocker-arm pad M.R. is a rocker-arm pad score, it is the numeric value which shows into what% of part scuffing occurred among the whole surface products of the field (pad) which scuffing may generate, and the relation with rocker-arm pad D.R. in Table 5 is [Equation 4].

$$D.R = \frac{100}{80-8} \left( 80 - \sum_{n=1}^8 M.R. \right)$$

It comes out.

(ii) It is concomitant use [Table 7] about accommodation of a valve-spring spacer and belt tension.

(3) (4) (5) Amount (@10kgf) mm \*of deflections 3 of REO2 REO2 REO2 belt V belt by the side of an engine 17.0 19.3 19.3 A middle V belt 17.0 19.3 19.3 V belt by the side of a motor 17.0 19.3 Modification of 19.3 spacer thickness No.1 0.6mm thickness 0.6mm thickness 0.8mm thickness With an original manufacturer's product With an original manufacturer's product It changes into a spacer. 2 0.6mm thickness 0.6mm thickness 0.8mm thickness With an original manufacturer's product With an original manufacturer's product It changes into a spacer. 3 0.6mm thickness 0.6mm thickness 0.6mm thickness With an original manufacturer's product 4 0.6mm thickness 0.6mm thickness 0.6mm thickness With an original manufacturer's product With an original manufacturer's product With an original manufacturer's product 0.6mm thickness of 5 0.6mm thickness 0.4mm thickness With an original manufacturer's product With an original manufacturer's product It changes into a spacer. 6 0.6mm thickness 0.6mm thickness With the original manufacturer's product of 0.5mm thickness With an original manufacturer's product It changes into a spacer. 7 0.6mm thickness 0.6mm thickness With the original manufacturer's product of 0.6mm thickness With an original manufacturer's product With an original manufacturer's product 8 0.6mm thickness of 0.6mm thickness 0.5mm thickness With an original manufacturer's product With an original manufacturer's product It is modification [Table 8] to a spacer.

(3) (4) (5) REO2 REO2 REO2 engine vibration \*4 Width Way \*\* Variation rate mmp-p 0.06 0.06 0.06 Acceleration g 0.18 0.30 0.31 Length Way \*\* Variation rate mmp-p 0.21 0.13 0.12 Acceleration g 0.24 0.43 0.42 valve-gear-system wear damage Rocker-arm pad D.R. 31.9 58.358.3 \*\* abrasion loss mg 9.7 12.3 12.6 Cam nose D.R. \*5 25.056.9 55.6\*\* Abrasion loss mum 6.3 10.4 10.8 rocker-arm pad M.R.\*2 No.1 6 3 5 2 6 3 5 3 8 5 5 4 7 4 4 5 7 6 46 8 6 5 7 7 5 5 8 8 6 5\*3: The measuring method of the amount of deflections displays the crater width of a belt as shown in drawing 4 , when push and a load show 10kgf(s) for the center section of the span with a tension gage per mm. Since the "engine side" is arranging in parallel and using three V belts, it is a thing by the side of the engine. "Middle" points out the middle thing of three V belts. A "motor side" points out the thing by the side of a motor among three V belts.

\*4: The horizontal and the direction of a right angle were displayed as the longitudinal direction to the engine cam-shaft shaft, and the vertical direction was displayed as the lengthwise direction. The variation rate displayed the distance from a peak to a peak by mm.

\*5: Indicate into what% of part of the cam-nose friction contact section scuffing generated cam-nose D.R. [0013]

[Effect] Since whenever [ cruel ] is adjusted by thickness modification of a valve-spring spacer, this invention can be freely adjusted [ to ] not to mention accommodation whenever [ of every engine ] cruel, whenever [ for every gas column that nobody considered until now ] cruel. Moreover, if control of the vibration frequency of a transmission member is used together, adjustment whenever cruel is still more simply possible. Therefore, the abrasion test result

of the valve gear system by the equipment of this invention has very good repeatability, is exact, and can offer reliable data.

---

[Translation done.]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

**[Brief Description of the Drawings]**

**[Drawing 1]** It is the model Fig. showing one example of the valve gear system abrasion test equipment of this invention.

**[Drawing 2]** The analytic model of the resonance generating phenomenon by the lap of the frequency of an engine valve gear system and a belt is shown.

**[Drawing 3]** The amount of deflections of the belt in one example of this invention equipment (load 10kgf) (unit mm) and relation whenever cruel are shown.

**[Drawing 4]** The schematic diagram for explaining how measuring the amount of deflections of the transmission member in this invention is shown.

**[Drawing 5]** It is the model Fig. showing other examples of the valve gear system abrasion test equipment of this invention.

**[Description of Notations]**

- 1 Engine (Valve Gear System)
- 2 Crankshaft
- 3 Pulley
- 4 V Belt
- 5 Pulley
- 6 Motor
- 7 Vibration Meter
- 8 Temperature Controller of Engine Oil
- 9 Pump
- 10 Heat Exchanger
- 11 Accelerometer
- 12 Accelerometer
- 13 Inverter
- 14 Control Record Meter
- 15 Oil Pan Mechanism
- 16 Pulley
- 17 Bulb
- 18 Bulb
- 19 Bulb
- 20 Bulb
- 21 Oil Pressure Control Switch
- 22 Oil Pressure Gage
- 23 Filter
- 24 Oil Pan Mechanism with Heater
- 25 Cam Shaft
- 26 Timing Belt (Belt with Gear Tooth)

---

[Translation done.]

**THIS PAGE BLANK (cont.)**

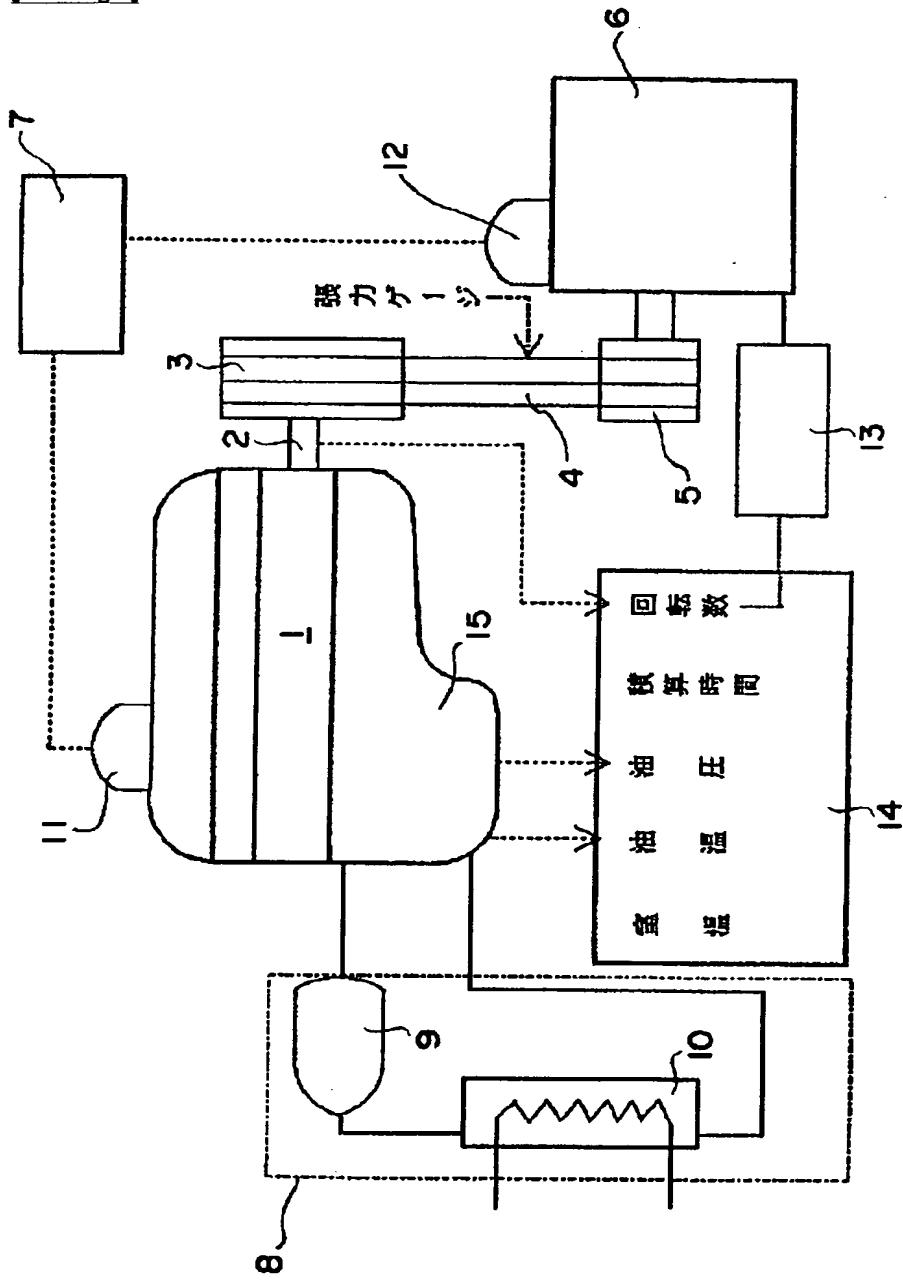
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

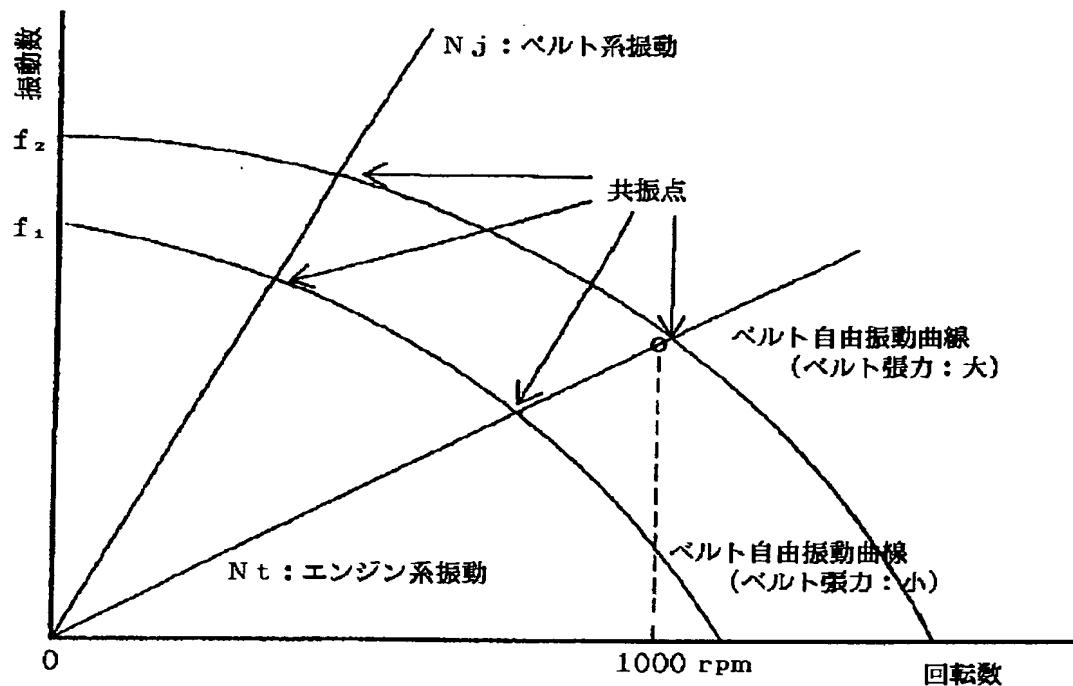
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

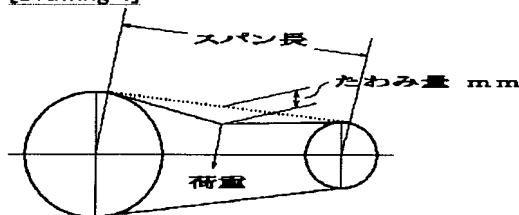
## [Drawing 1]



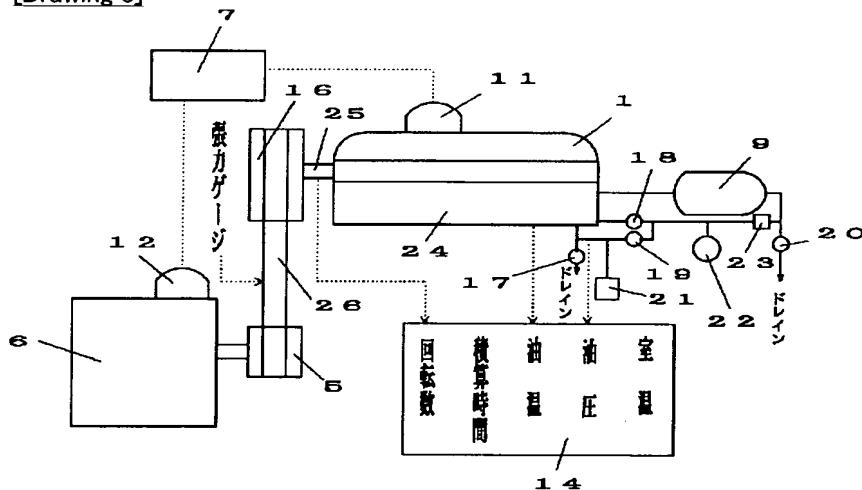
## [Drawing 2]



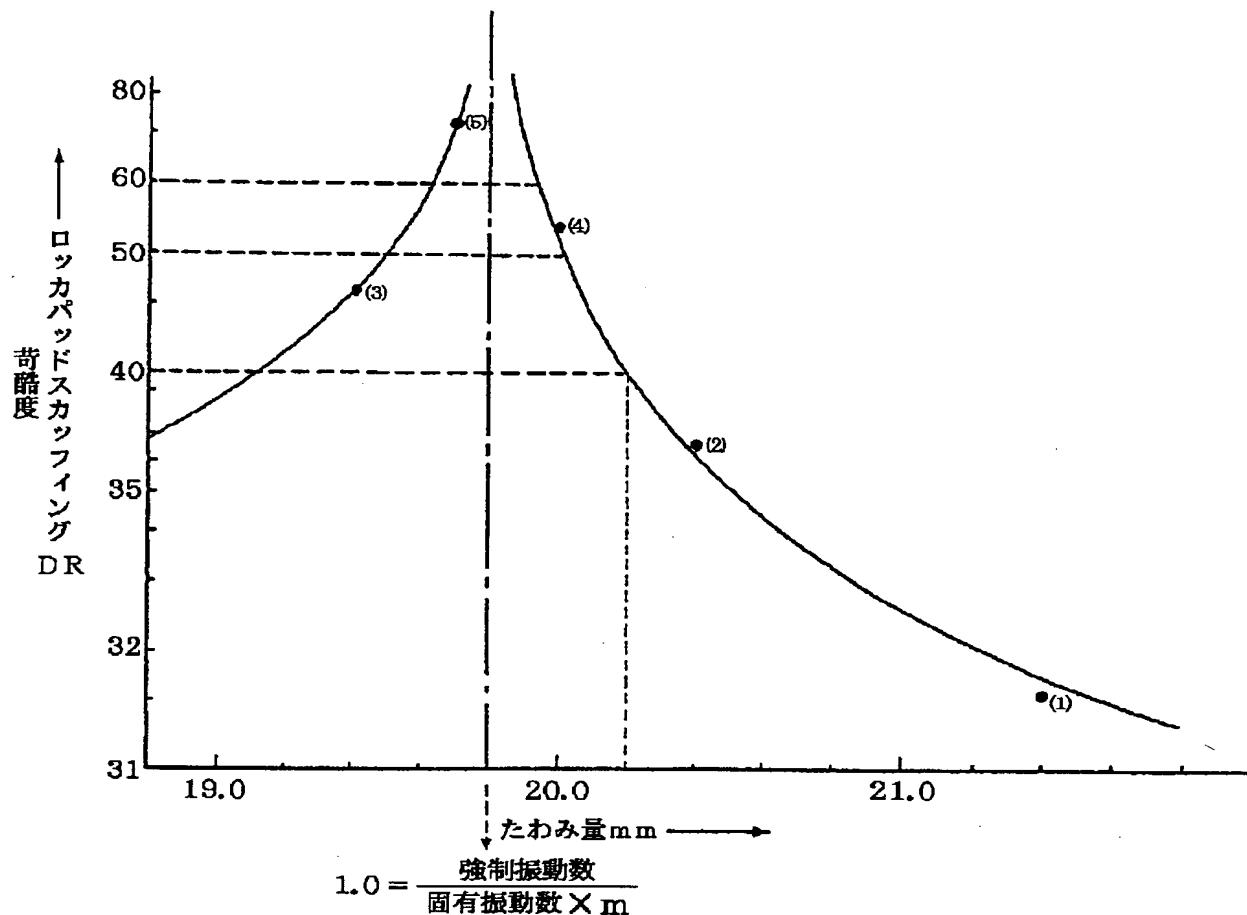
[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Drawing 3]




---

[Translation done.]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**